

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Факультет экономики и управления в АПК
Кафедра прикладной информатики, статистики и математики

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
текущего контроля/промежуточной аттестации обучающихся при освоении
ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО

по дисциплине
«Исследование операций и методы оптимизации»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) образовательной программы
Информационные технологии в агробизнесе

Очная, заочная формы обучения

Санкт-Петербург
2023

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1.	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. ИУК-1.2 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Знать как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие. Уметь анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие. Владеть навыками анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Раздел 1. Основы математического программирования. Раздел 2. Линейное программирование. Раздел 3. Транспортная задача. Раздел 4. Целочисленное программирование. Раздел 5. Нелинейное программирование.	Контрольная работа Устный опрос
2.	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ИОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. Знать как решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. Владеть навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. ИОПК-1.3 Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Знать как использовать навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Раздел 1. Основы математического программирования. Раздел 2. Линейное программирование. Раздел 3. Транспортная задача. Раздел 4. Целочисленное программирование. Раздел 5. Нелинейное программирование.	Контрольная работа Устный опрос

	Уметь использовать навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.		
3.	ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования. ИОПК-6.3 Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий. Знать как проводить инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий. Уметь проводить инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий. Владеть навыками проводить инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	Раздел 1. Основы математического программирования. Раздел 2. Линейное программирование. Раздел 3. Транспортная задача. Раздел 4. Целочисленное программирование. Раздел 5. Нелинейное программирование.	Контрольная работа Устный опрос

2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Контрольная работа	Средство для проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2.	Устный опрос	Средство для проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект вопросов
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

3. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 3

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворит ельно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.					
ИУК-1.2 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.					
Знать как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Контрольная работа Устный опрос
Уметь анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Контрольная работа Устный опрос
Владеть навыками анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Контрольная работа Устный опрос

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.					
ИОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.					
Знать как решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Контрольная работа Устный опрос
Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Контрольная работа Устный опрос
Владеть навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Контрольная работа Устный опрос
ИОПК-1.2 Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности					

Знать как использовать навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Контрольная работа Устный опрос
Уметь использовать навыки теоретического и экспериментального	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Контрольная работа Устный опрос
Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Контрольная работа Устный опрос
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.					
ИОПК-6.3 Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.					
Знать как проводить инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения	Уровень знаний ниже минимальных требований,	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки,	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Контрольная работа Устный опрос

информационных систем и технологий.	имели место грубые ошибки		допущено несколько негрубых ошибок		
Уметь проводить инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Контрольная работа Устный опрос
Владеть навыками проводить инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Контрольная работа Устный опрос

4. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1. Варианты контрольных работ

Раздел 1. Основы математического программирования

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ИУК-1.2 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.

ИОПК-1.3. Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ИОПК-6.3. Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.

Контрольная работа № 1.

1. На производстве двух видов изделий А, В используется три различных вида сырья. Ресурсы сырья ограничены. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Таблица – Виды сырья, необходимые для производства продукции

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции		Общее количество ресурса
	А	В	
I	4	2	180
II	3	1	210
III	1	2	244
Цена единицы продукции (дол.)	10	14	-

Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.

2. На обувной фабрике можно производить два вида обуви: мужскую и женскую. На каждую пару мужской и женской соответственно требуется клея 22 и 20 г, кожи 4 и 2 дм². Стоимость мужской и женской обуви с учётом всех работ соответственно равна 200 и 300 руб. Запасы клея составляют 3т, а кожи - 4000 м². Найти план производства обуви, при котором стоимость выпущенной продукции будет максимальной.

3. Продукцией городского молочного завода является молоко и кефир, расфасованные в пакеты. На производство 1т молока и кефира требуется соответственно 1010 и 1050 кг молока. При этом затраты рабочего времени при разливе 1 т молока и кефира составляют 0,18 и 0,19 машино-часов. Всего для производства цельномолочной продукции завод может использовать 136 000 кг молока. Основное оборудование может быть занято в течение 21,4 машино-часов. Прибыль от реализации 1 т молока и кефира соответственно

равна 30,32 усл. ден. ед.. Завод должен ежедневно производить не менее 100 т молока, расфасованного в пакеты. На производство кефира не имеется никаких ограничений.

Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве следует ежедневно изготавливать заводу, чтобы прибыль от ее реализации была максимальной.

4. Для обработки деталей А, В используются станки I, II и III. В таблице указаны нормы затрат времени на обработку станком соответствующей детали, продажная цена единицы детали (в руб.), стоимость 1 ч работы станка и предельное время работы станка:

Таблица – Виды станков, необходимых для производства продукции

Станки	Нормы времени		Стоимость	Время работы станка
	А	В		
I	0,2	0,1	30	40
II	0,6	0,3	10	60
III	0,2	0,1	20	30
Цена	20	16	-	-

Решить задачу определения оптимальной производственной программы, максимизирующей прибыль от реализации продукции.

5. Торговое предприятие планирует организовать продажу двух видов товара А, В используя при этом только 2 вида ресурсов: рабочее время продавцов в количестве 840 ч и площадь торгового зала 180 кв.м. При этом известны плановые нормативы затрат этих ресурсов в расчете на единицу товаров А, В и прибыль от их продажи, которые приведены в таблице:

Требуется определить оптимальную структуру товарооборота, обеспечивающую торговому предприятию максимум прибыли. Нормативы затрат приведены в таблице:

Таблица – Виды ресурсов, необходимые для производства товаров

Показатели	Товар		Общее количество ресурсов
	А	В	
Расход рабочего времени на единицу товара (ч)	0,6	0,8	840
Использование площади торгового зала на единицу товара (кв.м)	0,1	0,2	180
Прибыль от продажи единицы товара (дол.)	5	8	-

6. Для обработки деталей А, В используются станки I, II и III. В таблице указаны нормы затрат времени на обработку станком соответствующей детали, продажная цена единицы детали (в руб.), стоимость 1 ч работы станка и предельное время работы станка:

Таблица – Виды станков, необходимых для производства продукции

Станки	Нормы времени		Стоимость	Время работы станка
	А	В		
I	0,2	0,1	30	40
II	0,6	0,3	10	60
III	0,2	0,1	20	30
Цена	20	16	-	-

Решить задачу определения оптимальной производственной программы, максимизирующей прибыль от реализации продукции.

7. Для выпуска двух видов продукции требуются затраты сырья, рабочего времени и оборудования. Исходные данные приведены в таблице.

Таблица – Нормы затрат ресурсов, необходимых для производства продукции

Тип ресурса	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурсов
	1	2	
Сырьё	2	1	280
Рабочее время	4	1	80
Оборудование	5	1	250
Прибыль на единицу продукции	4	7	-

Найти оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

8. Фабрика выпускает два вида тканей. Суточные ресурсы фабрики, следующие: 300 ед. производственного оборудования, 100 ед. сырья и 600 ед. электроэнергии, расход которых на единицу ткани представлен в таблице:

Таблица – Виды ресурсов, необходимых для производства ткани

Ресурсы	Ткани	
	1	2
Оборудование	2	3
Сырье	1	4
Электроэнергия	3	4

Цена одного метра ткани 1 равна 8 усл. ден. ед., ткани 2 - 7 усл. ден. ед.. Сколько надо произвести ткани каждого вида, чтобы прибыль от реализации была наибольшей?

9. Для производства продукции двух видов А, В используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в объеме, соответственно не большем 180, 210 и 236 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Таблица – Нормы затрат сырья, необходимых для производства продукции

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции	
	изделие А	изделие В
I	4	2
II	3	1
III	1	2
Цена единицы продукции (усл. ден. ед.)	10	14

Требуется определить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальный ее выпуск в стоимостном выражении.

10. Для производства столов и шкафов мебельная фабрика использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации одного изделия и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведены в таблице:

Таблица – Нормы затрат сырья, необходимых для производства продукции

Ресурсы	Нормы затрат на одно изделие		Общее количество ресурсов
	стол	шкаф	
Древесина 1 вид	0,2	0,1	40
Древесина 2 вид	0,1	0,3	60
Трудоемкость (чел-ч.)	1,2	1,5	371,4
Прибыль от реализации 1 изделия (усл. ден. ед.)	6	8	-

Определить сколько столов и шкафов фабрике следует изготавливать, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

Раздел 2. Линейное программирование

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ИУК-1.2 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.

ИОПК-1.3. Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ИОПК-6.3. Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.

Контрольная работа № 2.

Задачи для решения графическим методом.

1. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = 2x_1 + x_2$ при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 4,$$

$$x_1 - x_2 \leq 4,$$

$$4x_1 - x_2 \geq -4,$$

$$x_2 \leq 8,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

2. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = x_1 + 2x_2$ при ограничениях:

$$2x_1 + 5x_2 \geq 10,$$

$$2x_1 + x_2 \geq 6,$$

$$x_1 - x_2 \geq -5,$$

$$4x_1 - 3x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 10,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

3. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = 2x_1 + 4x_2$ при ограничениях:

$$4x_1 + 3x_2 \leq 40,$$

$$12x_1 + 2x_2 \geq 24,$$

$$2x_1 \leq 6,$$

$$x_2 \geq 3,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

4. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = -x_2$ при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 1,$$

$$x_1 + x_2 \leq 2,$$

$$x_1 - x_2 \leq 1,$$

$$x_1 - x_2 \geq -1,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

5. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = x_1 + 2x_2$ при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \leq 1,$$

$$x_1 + x_2 \leq 2,$$

$$x_1 + x_2 \leq 1,$$

$$x_1 - x_2 \geq -1,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

6. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = -x_2$ при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 1,$$

$$x_1 + x_2 \leq 4,$$

$$x_1 - x_2 \leq 3,$$

$$x_1 - x_2 \geq 6,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

7. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = -x_2$ при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 2,$$

$$x_1 + x_2 \leq 6,$$

$$x_1 - x_2 \leq 2,$$

$$x_1 - x_2 \geq -3,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

8. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = 2x_1 - 4x_2$ при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 3,$$

$$x_1 - x_2 \leq 3,$$

$$x_1 - 2x_2 \geq -4,$$

$$x_1 \geq 2,$$

$$x_2 \leq 5,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

9. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = -x_1$ при ограничениях:

$$2x_1 + x_2 \geq 4,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 3,$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 6,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

10. Найти $\max(\min) f(\bar{X}) = -2x_1 + x_2$ при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 1,$$

$$x_1 - x_2 \leq 2,$$

$$x_1 - x_2 \leq 1,$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Контрольная работа № 3.

Задачи для решения симплекс-методом.

1. Найти $\max f(\bar{X}) = x_1 - x_2$ при ограничениях:

$$-2x_1 + x_2 + x_3 = 1,$$

$$-x_1 + 2x_2 + x_4 = 8,$$

$$x_1 + x_2 + x_5 = 5.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0.$$

2. Найти $\max f(\bar{X}) = -x_1 - 3x_2 - 2x_3 + 3x_5 + x_6$ при ограничениях:

$$2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 + 2x_5 + x_6 = 1,$$

$$x_1 + 2x_2 - x_3 + 7x_4 + 3x_5 = 5,$$

$$-x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 4.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0, x_6 \geq 0.$$

3. Найти $\max f(\bar{X}) = 24x_1 + 9x_2 + 4x_3$ при ограничениях:

$$36x_1 + 9x_2 + 4x_3 \leq 24,$$

$$6x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 12,$$

$$12x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 36.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0.$$

4. Найти $\max f(\bar{X}) = 18x_1 + 9x_2 + 3x_3$ при ограничениях:

$$9x_1 + 3x_2 + 3x_3 \leq 18,$$

$$6x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 12,$$

$$9x_1 + 9x_2 + 3x_3 \leq 36.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0.$$

5. Найти $\max f(\bar{X}) = 4x_1 + 3x_2 + 10x_4 - 2x_5$ при ограничениях:

$$3x_1 + 2x_2 - x_3 + 5x_4 - 2x_5 = 8,$$

$$x_2 + 3x_3 + 6x_4 + 3x_5 = 15,$$

$$2x_1 - x_2 + x_4 - 2x_5 = 0.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0.$$

6. Найти $\max f(\bar{X}) = x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 + 2x_5 + 3x_6 + x_7$ при ограничениях:

$$x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 2x_5 + 3x_6 + x_7 = 7,$$

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 + 3x_5 + 2x_6 + 2x_7 = 6,$$

$$x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 0,5x_5 + x_6 + 2x_7 = 6.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0, x_6 \geq 0, x_7 \geq 0.$$

7. Найти $\max f(\bar{X}) = x_1 - 10x_2 + 2x_3 - x_4 + 7x_5$ при ограничениях:

$$2x_1 - x_2 \leq 1,$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 + x_5 \geq 4,$$

$$x_2 + x_3 - x_4 = 0,$$

$$x_1 - x_3 + 2x_5 \geq 3.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0.$$

8. Найти $\max f(\bar{X}) = 2x_1 + 3x_2 - x_4 + 2x_6$ при ограничениях:

$$x_1 + 3x_2 - x_3 + x_5 \geq 7,$$

$$-x_2 + 4x_3 + x_4 \geq 12,$$

$$-4x_2 + 3x_3 + 8x_5 + x_6 = 10.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0, x_6 \geq 0.$$

9. Найти $\max f(\bar{X}) = 5x_1 + x_2 - x_3 - x_4$ при ограничениях:

$$x_1 + 3x_2 - 4x_3 \leq 5,$$

$$3x_1 + 5x_2 - x_3 \geq 3,$$

$$x_1 + x_2 - 3x_3 - 6x_4 = 0.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0.$$

10. Найти $\max f(\bar{X}) = 3x_1 - 2x_2 + x_3$ при ограничениях:

$$2x_1 + 3x_2 - x_3 \leq 3,$$

$$x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 5,$$

$$4x_1 - 2x_2 - 3x_3 \leq 8,$$

$$x_1 - 5x_2 + 4x_3 = 6.$$

Условие неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; x_3 \geq 0.$$

Раздел 3. Транспортная задача

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ИУК-1.2 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

ИОПК-1.3. Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ИОПК-6.3. Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.

Контрольная работа № 4.

1. Три хозяйства вырастили сахарную свеклу. Первое хозяйство вырастил 4000 т, второе – 1500 т, третий – 2000 т свеклы. Эту свеклу необходимо доставить в четыре пункта по переработке её на сахар: В1, В2, В3 и В4. Причем пункту В1 требуется 2500 т, В2 – 1000 т, В3 – 1750 т, В4 – 2250 т. Стоимость перевозки одной тонны свеклы от каждого хозяйства к каждому пункту переработки задана таблицей (в руб.).

Составить так план транспортировки свеклы, чтобы затраты на неё были минимальными.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Хозяйство	Пункт переработки			
	В1	В2	В3	В4
1	1	3	5	5
2	4	7	8	10
3	2	4	3	9

2. Сено нужно доставить от четырех участков к 2 фермам. Запасы сена на участках, потребности в сене ферм (в т), а также стоимость перевозки 1 т сена от участков к фермам (в руб.) даны в таблице.

Требуется составить такой план, чтобы стоимость перевозок сена была минимальной.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Участок	Ферма			Запасы
	1	2	3	
I	3	1	2	20

II	4	5	6	35
III	2	3	1	17
IV	7	2	4	23
Потребности	14	16	50	-

3. Хозяйство имеет 5 животноводческих ферм, расположенных в разных местах и на различных расстояниях от полей севооборота. Кукуруза на силос возделывается на 4 полях. По предварительному расчёту силосной массы составит соответственно 40, 120, 600 и 400 т.

Потребности животноводческих ферм равны 800, 500, 600, 200 и 500 т. Транспортные издержки в рублях за тонну представлены в таблице

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Поле севооборота	Ферма				
	I	II	III	IV	V
1	50	80	30	100	40
2	100	70	90	60	50
3	70	30	60	40	120
4	60	30	110	50	40

Составить план перевозок, при котором транспортные издержки будут минимальными.

4. Составить план перевозок, при котором транспортные издержки будут минимальными.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Ai	Bj				Запасы
	I	II	III	IV	
1	6	3	1	4	40
2	2	5	2	7	40
3	4	10	8	9	60
Потребности	30	20	50	50	-

5. Составить план перевозок, при котором транспортные издержки будут минимальными.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Ai	Bj				Запасы
	I	II	III	IV	
1	3	2	4	1	50
2	2	3	1	5	40
3	3	2	4	4	20
Потребности	20	25	35	20	-

6. Составить план перевозок, при котором транспортные издержки будут минимальными.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Ai	Bj			Запасы
	I	II	III	
1	3	5	6	25
2	6	6	11	25
3	10	6	14	25
Потребности	25	30	20	-

7. Составить план перевозок, при котором транспортные издержки будут минимальными.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Ai	Bj				Запасы
	I	II	III	IV	
1	12	3	5	8	20
2	1	4	10	15	20
3	5	6	1	3	23
4	13	11	2	10	29
Потребности	30	18	21	10	-

8. Составить план перевозок, при котором транспортные издержки будут минимальными.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Ai	Bj					Запасы
	I	II	III	IV	V	
1	7	11	10	5	3	10
2	4	1	2	6	4	110
3	7	12	10	2	1	20
4	3	4	5	6	7	30
Потребности	75	17	8	20	50	-

9. С трех фуражных складов корма должны поступить на четыре фермы. Ожидаемое количество поступлений корма на первую ферму 300 т., на вторую – 400 т, на третью – 500 т, на четвертую – 600 т. На складах содержится кормов: на I – 500 т, на II – 700 т, на III – 600 т. Затраты на перевозку кормов заданы таблицей, в рублях.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Фуражный склад	Ферма			
	1	2	3	4
I	4	3	5	1
II	2	1	4	5
III	2	8	4	5

Определить план перевозок кормов на фермы с минимальными транспортными затратами.

10. Молоко с 3 ферм должно доставляться к 4 магазинам, причем: 1-му магазину требуется 300 л, 2-му – 170 л, 3-му – 260 л, 4-му – 180 л. На фермах наличие молока имеется: 1-я ферма – 450 л, 2-я ферма – 350 л, 3-я ферма – 150 л.

Затраты на перевозку молока заданы таблицей, в рублях.

Таблица – Таблица стоимости перевозок

Ферма	Магазин			
	1	2	3	4
1	3	4	6	7
2	7	3	4	4
3	6	5	3	5

Определить план перевозок молока к магазинам с минимальными транспортными затратами.

Типовые задания для текущего контроля успеваемости

Перечень вопросов для устного опроса по темам дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ИУК-1.2 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.

ИОПК-1.3. Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ИОПК-6.3. Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.

Перечень вопросов:

Раздел 1. Основы математического программирования.

1. Понятие операции, модель и эффективность операции.
2. Постановка задачи исследования операции.
3. Класс оптимизационных моделей.
4. Задачи сетевого планирования.
5. Задачи массового обслуживания.
6. Задачи управления запасами.
7. Задачи распределения ресурсов.
8. Задачи ремонта и замены оборудования.
9. Задачи календарного планирования.
10. Задачи планировки и размещения.
11. Задачи выбора маршрута.
12. Модели принятия оптимальных решений.

Раздел 2. Линейное программирование.

13. Постановка задачи линейного программирования.
14. Графический метод решения задач.
15. Формы записи задач.
16. Основы симплекс-метода.
17. Двойственная задача линейного программирования.

Раздел 3. Транспортная задача.

18. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
19. Решение транспортной задачи симплексным методом.
20. Метод потенциалов.
21. Циклы распределения.
22. Открытая модель.

Раздел 4. Целочисленное программирование.

23. Графический метод решения ЗЦП.
24. Метод Гомори.
25. Метод ветвей и границ.
26. Задача о назначениях.
27. Задача о коммивояжере.
28. Венгерский метод.

Раздел 5. Нелинейное программирование.

29. Задачи с ограничениями в виде неравенств.
30. Метод замены переменных.
31. Метод множителей Лагранжа.

32. Необходимые и достаточные условия оптимальности задач с ограничениями общего вида.
33. Необходимые и достаточные условия оптимальности первого порядка.

4.1.5. Тесты

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ИУК-1.2 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

1. Если платежные матрицы двух игр с одинаковым числом ходов для каждого игрока инвариантны относительно линейного преобразования, то и соответствующие арбитражные решения инвариантны относительно линейного преобразования с теми же коэффициентами инвариантности это

- A. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования
- B. Аксиома независимости несвязанных альтернатив
- C. Аксиома оптимальности по Парето
- D. Аксиома симметрии в теории игр

Ответ: A .

2. Если к игре добавить новые ходы игроков с добавлением новых элементов платежных матриц таким образом, что точка status quo не меняется, то либо арбитражное решение также не меняется, либо оно совпадает с одной из добавленных сделок это

- A. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования
- B. Аксиома независимости несвязанных альтернатив
- C. Аксиома оптимальности по Парето
- D. Аксиома симметрии в теории игр

Ответ: B

3. Арбитражное решение должно быть элементом переговорного множества это

- A. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования
- B. Аксиома независимости несвязанных альтернатив
- C. Аксиома оптимальности по Парето
- D. Аксиома симметрии в теории игр

Ответ: C

4. Если игроки находятся в одинаковой ситуации, то и арбитражное решение должно быть одинаковым это

- A. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования
- B. Аксиома независимости несвязанных альтернатив
- C. Аксиома оптимальности по Парето
- D. Аксиома симметрии в теории игр

Ответ: D

5. Алгоритм последовательного улучшения плана, примененного к задаче минимизации целевой функции, при этом допустимая область определяется следующим образом: компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных должны быть больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений, условие неотрицательности переменных не накладывается - это

- A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
- B. Алгоритм метода ветвей и границ
- C. Алгоритм метода Гомори
- D. Алгоритм симплекс-метода

Ответ: A

6. Алгоритм одного из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника это

- A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
- B. Алгоритм метода ветвей и границ
- C. Алгоритм метода Гомори
- D. Алгоритм симплекс-метода

Ответ: B

7. Один из алгоритмов нахождения решения задачи целочисленного программирования группы методов отсекающих плоскостей называется

- A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
- B. Алгоритм метода ветвей и границ
- C. Алгоритм метода Гомори
- D. Алгоритм симплекс-метода

Ответ: C

8. Алгоритм последовательного улучшения плана, позволяющий осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому таким образом, что значение целевой функции непрерывно возрастают и за конечное число шагов находится оптимальное решение называется

- A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
- B. Алгоритм метода ветвей и границ
- C. Алгоритм метода Гомори
- D. Алгоритм симплекс-метода

Ответ: D

9. Алгоритм перехода к новому опорному плану транспортной задачи, дающему меньшее значение функции потерь, до обнаружения оптимального плана называется

- A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
- B. Алгоритм улучшения плана транспортной задачи
- C. Алгоритм метода Гомори
- D. Алгоритм симплекс-метода

Ответ: B

10. Игры, в которых интересы игроков строго противоположны, т. е. выигрыш одного игрока - проигрыш другого называются

- A. Антагонистические игры
- B. Симметричные игры
- C. Взаимосвязанные игры
- D. Игры двух лиц

Ответ: A

11. Нахождение совместной стратегии с помощью незаинтересованного лица называется

- A. Арбитраж
- B. Поиск стратегий
- C. Розыск
- D. Правильного ответа нет

Ответ: A

12. Раздел математического программирования, занимающийся разработкой методов решения специфических задач целочисленного программирования, когда переменные могут принимать значения 1 или 0 называется

- A. Булево программирование
- B. Теория систем и системный анализ
- C. Экономическое моделирование

D. Исследование операций и методы оптимизаций

Ответ: A

13. Вектор, компонентами которого являются коэффициенты целевой функции задачи линейного программирования называется

A. Вектор коэффициентов

B. Вектор ограничений

C. Вектор затрат

D. Вектор свободных членов

Ответ: A

14. Вектор, компонентами которого являются ограничения выражений, определяющих допустимую область задачи линейного программирования

A. Вектор коэффициентов

B. Вектор ограничений

C. Вектор затрат

D. Вектор свободных членов

Ответ: B

15. Вершина выпуклого многогранника это

A. любая точка выпуклого многогранника, которая не является внутренней никакого отрезка целиком принадлежащего этому многограннику

B. любая точка выпуклого многогранника, которая является внутренней отрезка целиком принадлежащего этому многограннику

C. любая точка выпуклого многогранника, которая является концом отрезка целиком принадлежащего этому многограннику

D. любая точка выпуклого многогранника, которая является серединой отрезка целиком принадлежащего этому многограннику

Ответ: A

16. Форма задачи линейного программирования, в которой целевая функция требует нахождения минимума, переменные неотрицательны, а компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений называется

A. Первая стандартная форма задачи линейного программирования

B. Вторая стандартная форма задачи линейного программирования

C. Третья стандартная форма задачи линейного программирования

D. Четвертая стандартная форма задачи линейного программирования

Ответ: B

17. Один из группы методов отсекающих плоскостей для нахождения решения частично целочисленной задачи это

A. Метод Гомори

B. Второй метод Гомори

C. Метод ветвей и границ

D. Симплекс-метод

Ответ: B

18. Выбор решений при неопределенности это

A. Игры, где одним из определяющих факторов является внешняя среда или природа, которая может находится в одном из состояний, которые неизвестны лицу, принимающему решение

B. Игры, где одним из определяющих факторов является внешняя среда или природа, которая может находится в одном из состояний, которые известны лицу, принимающему решение

C. Игры, где все факторы известны

D. Правильного ответа нет

Ответ: A

19. Выпуклая комбинация точек это

А. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице

В. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна нулю

С. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений отрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице

Д. Правильного ответа нет

Ответ: А

20. Выпуклый многоугольник, вершинами которого являются несколько данных точек это

А. Выпуклая комбинация точек

В. Выпуклая оболочка

С. Выпуклое множество

Д. Выпуклое программирование

Ответ: В

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.

ИОПК-1.3. Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. Продумать логику и полноту ответа. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.

Если платежные матрицы двух игр с одинаковым числом ходов для каждого игрока инвариантны относительно линейного преобразования, то и соответствующие арбитражные решения инвариантны относительно линейного преобразования с теми же коэффициентами инвариантности это ... между выручкой от продажи товаров или услуг и переменными затратами, которые возникают при их производстве или предоставлении

Ответ: разница

Обоснование:

2. Прочитайте текст и установите соответствие.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Задача		Ответ	
А	Если к игре добавить новые ходы игроков с добавлением новых элементов платежных матриц таким образом, что точка status quo не меняется, то либо арбитражное решение также не меняется, либо оно совпадает с одной из добавленных сделок это	1	Аксиома оптимальности по Парето

Б	Арбитражное решение должно быть элементом переговорного множества это	2	Аксиома симметрии в теории игр
В	Если игроки находятся в одинаковой ситуации, то и арбитражное решение должно быть одинаковым это	3	Алгоритм двойственного симплекс-метода
Г	Алгоритм последовательного улучшения плана, примененного к задаче минимизации целевой функции, при этом допустимая область определяется следующим образом: компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных должны быть больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений, условие неотрицательности переменных не накладывается - это	4	Аксиома независимости несвязанных альтернатив

Ответ: А4Б1В2Г3

3. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Алгоритм одного из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника это

1. Алгоритм двойственного симплекс-метода
2. Алгоритм метода ветвей и границ
3. Алгоритм метода Гомори
4. Алгоритм симплекс-метода

Ответ: 2

4. Прочитайте текст и установите последовательность.

Алгоритм двойственного симплекс-метода включает следующие этапы:

1. Проверка плана на оптимальность. Если в полученном опорном плане не выполняется условие оптимальности, то задача решается симплексным методом.
2. Выбор ведущих строки и столбца. Среди отрицательных значений базисных переменных выбираются наибольшие по абсолютной величине. Строка, соответствующая этому значению, является ведущей.
3. Расчёт нового опорного плана. Новый план получается в результате пересчёта симплексной таблицы методом Жордана-Гаусса. Далее происходит переход к этапу 2.
4. Составление псевдоплана. Систему ограничений исходной задачи приводят к системе неравенств смысла « $\leq$ ».

Ответ: 4123

5. Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Алгоритм метода Гомори для решения задач целочисленного линейного программирования:

1. Решить исходную задачу симплекс-методом. Если оптимальное решение целочисленное, то оно является и решением исходной задачи.
2. Построить вспомогательную симплекс-таблицу.

3. Убедиться, что ответ нецелочисленный. Если он целочисленный, то задача решена.
4. Умножить значения в последней строке (строка F) на -1.
5. Пока в ответе остались нецелочисленные переменные,

Ответ: 1345

6. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Алгоритм последовательного улучшения плана, позволяющий осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому таким образом, что значение целевой функции непрерывно возрастают и за конечное число шагов находится оптимальное решение называется

1. Алгоритм двойственного симплекс-метода
2. Алгоритм метода ветвей и границ
3. Алгоритм метода Гомори
4. Алгоритм симплекс-метода

Ответ: 4

7. Внимательно прочитайте текст задания и понять суть вопроса. Продумать логику и полноту ответа. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.

Алгоритм перехода к новому опорному плану транспортной задачи, дающему меньшее значение функции потерь, до обнаружения оптимального плана называется алгоритм улучшения ... транспортной задачи

Ответ:

Обоснование:

8. Прочитайте текст и установите последовательность.

Основные этапы решения задачи симплекс-методом:

1. Проверка полученного решения на оптимальность.
2. Приведение задачи к допустимому виду (выделение базиса) и преобразование целевой функции.
3. Нахождение первого допустимого базисного решения.
4. Приведение задачи к каноническому виду.
5. Повторение этапов 4 и 5 до нахождения оптимального решения

Ответ: 42315

9. Игра, в которой интересы двух игроков строго противоположны, т.е. выигрыш одного есть проигрыш другого, называются

- A. Игра n лиц с постоянной суммой
- B. Игра двух лиц с ненулевой суммой
- C. Игра двух лиц с нулевой суммой
- D. Игра против природы

Ответ: C

10. Игры, где одним из определяющих факторов является внешняя среда или природа, которая может находиться в одном из состояний, которые неизвестны лицу, принимающему решение, называются

- A. Игра n лиц с постоянной суммой
- B. Игра двух лиц с ненулевой суммой
- C. Игра двух лиц с нулевой суммой

D. Игра против природы

Ответ: D

11. Игры, в которых сумма выигрыша игроков после каждой партии составляет ноль, называются

A. Игра n лиц с постоянной суммой

B. Игра двух лиц с ненулевой суммой

C. Игра с нулевой суммой

D. Игра против природы

Ответ: B

12. Метод аппроксимации Фогеля это

A. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника

B. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования

C. Один из группы методов первоначального опорного плана транспортной задачи

D. Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность

Ответ: C

13. Метод двойного предпочтения это

A. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника

B. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования

C. один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи

D. Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность

Ответ: C

14. Метод искусственного базиса это

A. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника

B. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования

C. один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи

D. Один из методов, упрощающий определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы

Ответ: D

15. Метод минимального элемента это

A. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника

B. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования

С. Один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи

Д. Один из методов, упрощающий определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы

Ответ: С

16. Метод потенциалов это

А. Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность

В. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника

С. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования

Д. Один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи

Ответ: А

17. Метод северо-западного угла это

А. Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность

В. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника

С. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования

Д. Один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи

Ответ: D

18. Методы отсечений это

А. Методы проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность

В. Комбинаторные методы дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника

С. Методы, упрощающие определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы

Д. Методы решения задач дискретного программирования, для которых характерна регуляризация задачи, состоящая в погружении исходной области допустимых решений в объемлющую ее выпуклую область, т. е. во временном отбрасывании условий дискретности, после чего к получившейся регулярной задаче применяются стандартные методы

Ответ: D

19. План, соответствующий вершине допустимой области, который имеет m отличных от нуля компонент, где m есть количество ограничений задачи линейного программирования, это

А. Невырожденный опорный план

В. Вырожденный опорный план

С. Оптимальный план ЗЛП

Д. Правильного ответа нет

Ответ: А

20. Игра двух лиц, в которой игроки не имеют возможности общаться друг с другом, возможность же сговора появляется в ходе многократного повторения игры, называется

- A. Игра двух лиц с нулевой суммой
- B. Игра двух лиц с ненулевой суммой
- C. Игра против природы
- D. Некооперативная игра двух лиц

Ответ: D

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ИОПК-6.3. Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.

1. Область допустимых решений - это область, в пределах которой осуществляется:

- A. выбор целевой функции
- B. выбор решений
- C. решение системы уравнений
- D. решение системы неравенств

Ответ: B

2. Оптимизационные задачи решаются методами:

- A. линейного программирования
- B. динамического программирования
- C. математического программирования
- D. целочисленного программирования

Ответ: D

3. Целевая функция - это.

- A. краткое математическое изложение решения данной задачи
- B. краткое математическое изложение цели данной задачи
- C. подробное математическое изложение цели данной задачи

Ответ: B

4. В оптимизационных задачах на $\min$ обычно коэффициенты при искусственных переменных:

- A. в 1000 раз должны быть больше, чем значения коэффициентов при основных переменных
- B. в 100 раз должны быть больше, чем значения коэффициентов при основных переменных
- C. в 1000 раз должны быть меньше, чем значения коэффициентов при основных переменных
- D. в 10 раз должны быть меньше, чем значения коэффициентов при основных переменных

Ответ: A

5. В оптимальном решении задачи все искусственные переменные должны быть:

- A. равными нулю
- B. больше нуля
- C. не равными нулю

Ответ: A

6. В оптимизационных задачах на $\max$ искусственные переменные в целевой функции задачи должны иметь:

- A. небольшие отрицательные коэффициенты (-M)
- B. большие отрицательные коэффициенты (-M)

- С. большие положительные коэффициенты (+М)
- Д. небольшие положительные коэффициенты (+М)

Ответ: В

7. Какое из следующих утверждений истинно? В методах прямого поиска при поиске экстремума целевой функции.

- А) используются значения целевой функции и ее производной
- В) используются только значения целевой функции
- А. А - нет, В – нет
- В. А - да, В - да
- С. А - да, В - нет
- Д. А - нет, В – да

Ответ: Д

8. Какое из следующих утверждений истинно? Выпуклая область обладает следующим свойством

- А) вместе с любыми двумя своими точками содержит и соединяющий их отрезок
- В) является связной
- А. А - да, В – да
- В. А - нет, В - нет
- С. А - да, В - нет
- Д. А - нет, В – да

Ответ: А

9. Какое из следующих утверждений истинно? Задача математического программирования называется задача стохастического программирования, когда

- А) только коэффициенты целевой функции могут принимать случайные значения,
- В) коэффициенты целевой функции и коэффициенты ограничений могут принимать случайные значения
- А. А- да, В— да
- В. А- да, В— нет
- С. А - нет, В - да
- Д. А- нет, В- нет

Ответ: С

10. Подавляющее большинство методов оптимизации позволяет находить

- А. только глобальные экстремумы...
- В. локальные экстремумы и глобальные экстремумы
- С. только локальные экстремумы
- Д. нули целевой функции

Ответ: С

11. По типу используемого математического аппарата выделяют модели (отметить два правильных варианта ответа):

- А. матричные
- В. оптимального программирования (линейного и нелинейного)
- С. равновесные
- Д. нормативные

Ответ: В

12. Количество ограничений СУММ $(a_{hj}X_{hj}) \leq B_h$, $h=(1,H)$, $j=(1,n)$ в числовой модели оптимальной загрузки взаимозаменяемого оборудования равно:

- А. количеству видов оборудования
- В. количеству видов материалов
- С. количеству видов продукции

Ответ: А

13. Количество ограничений СУММ $(X_{hj}) \geq A_j$, $h=(1,H)$, $j=(1,n)$ в числовой модели оптимальной загрузки взаимозаменяемого оборудования равно:

- А. количеству видов продукции
- В. количеству видов материалов
- С. количеству видов оборудования

Ответ: А

14. Левая часть ограничения СУММ $(ah_jx_j) \leq B_h$, $h=(1,H)$, $j=(1,n)$ числовой модели оптимальной загрузки невзаимозаменяемого оборудования означает время, которое необходимо для производства:

А. всех видов продукции на h -том виде оборудования единицы j -той продукции на h -том виде оборудования

В. j -той продукции на h -том виде оборудования

Ответ: А

15. Величина (ah_j) в ограничении СУММ $(ah_jx_j) \leq B_h$, $h=(1,H)$, $j=(1,n)$ числовой модели оптимальной загрузки невзаимозаменяемого оборудования означает время, которое необходимо для производства:

А. единицы j -той продукции на h -том виде оборудования

В. j -той продукции на h -том виде оборудования

С. всех видов продукции на h -том виде оборудования

Ответ: А

16. Ограничение по объему производимой продукции в обязательном порядке присутствует:

А. в моделях оптимальной загрузки взаимозаменяемого оборудования

В. в моделях оптимальной загрузки невзаимозаменяемого оборудования

Ответ: А

17. В моделях смесевых задач в качестве заданных исходных параметров рассматривается (отметить два правильных варианта ответа)

А. содержание качественных характеристик в единице исходных компонентов

В. цена исходных компонентов

С. количество исходных компонентов, которое входит в готовую смесь

Д. объем (количество) получаемой смеси

Ответ: С

18. В моделях смесевых задач в качестве искомых переменных выступает:

А. количество исходных компонентов, которое входит в готовую смесь

В. содержание качественных характеристик в единице исходных компонентов

С. цена исходных компонентов

Д. объем (количество) получаемой смеси

Ответ: А

19. В моделях смесевых задач любого типа в обязательном порядке присутствует ограничение:

А. по качественным характеристикам

В. по объему ресурсов

С. по объему выпускаемой продукции (смеси)

Ответ: А

20. В качестве критерия оптимальности в моделях смесевых задач выступает:

А. стоимость смеси максимальная загрузка оборудования по смешиванию максимальный объем продаж смеси в натуральном выражении

Ответ: А

4.1.3. Примерные темы курсовых работ

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ИУК-1.2 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.

ИОПК-1.3. Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ИОПК-6.3. Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.

Знать:

1. Постановка задачи линейного программирования.
2. Постановка задачи нелинейного программирования.
3. Методы решения задач линейного программирования.
4. Методы решения задач нелинейного программирования.
5. Задача целочисленного программирования.

Уметь:

1. Задачи управления запасами.
2. Задачи распределения ресурсов.
3. Задачи ремонта и замены оборудования.
4. Задачи календарного планирования.
5. Задачи планировки и размещения.

Владеть:

1. Решение частично-целочисленных задач.
2. Сбалансированная транспортная задача.
3. Основы симплекс-метода.
4. Графический метод решения задач линейного программирования.
5. Задачи с ограничениями в виде неравенств.

Типовые задания для промежуточной аттестации

4.2.1. Вопросы к экзамену (не предусмотрен)

4.2.2. Вопросы к зачёту

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-1_{ИУК-1.2} анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-1_{ИОПК-1.2}. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

ОПК-1_{ИОПК-1.3}. Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ОПК-6_{ИОПК-6.3}. Использует навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.

Знать:

1. О операции и ее моделях.
2. Об эффективности операции.
3. О критерии эффективности операции.
4. О классах моделей исследования операций.
5. Об общей постановке исследования операций.

Уметь использовать информацию о:

6. Общая постановка задачи линейного программирования.
7. Построение на графике области допустимых решений.
8. Алгоритм симплекс-метода.
9. Алгоритм поиска начального базиса.
10. Основное неравенство теории двойственности.

Владеть информацией о:

11. Улучшение оптимального плана перевозок в транспортной задаче.
12. Решение транспортной задачи симплексным методом.
13. Графический метод решения задачи ЦЛП.
14. Метод ветвей и границ решения задачи ЦЛП.
15. Венгерский метод решения задачи о назначениях.

Задачи для зачёта.

Задача 0.

Составить экономико-математическую модель оптимизации структуры посевов трех продовольственных культур: озимой ржи, озимой пшеницы и картофеля. Под посевы отведено 1000 га пашни, которая должна использоваться полностью. При этом общие ресурсы труда составляют 30000 чел.-ч.

Производство культур характеризуется следующими показателями.

Таблица – Таблица с условием задачи

Показатели	Озимая рожь	Озимая пшеница	Картофель
Урожайность с 1 га, ц	32	40	250
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	16	20	80
Производственные затраты на 1 га, руб.	214	226	782

По плану требуется произвести 32000 ц зерна и 40000 ц картофеля.

Критерий оптимальности – минимум производственных затрат.

Задача 1.

Составить экономико-математическую модель оптимизации структуры посевов трех зерновых культур: озимой пшеницы, ярового ячменя и овса. Производство культур характеризуется следующими показателями.

Таблица – Таблица с условием задачи

Показатели	Озимая пшеница	Яровой ячмень	Овес
Урожайность с 1 га, ц	40	35	30
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	20	15	13
Затраты удобрений на 1 га, руб.	80	50	40

Производственные ресурсы: пашня – 1600 га, труд – 27000 чел.-ч, удобрения - 99000 руб.

В структуре посевов площадь под озимой пшеницей должна составлять не менее 50%.

Критерий оптимальности – максимум производства зерна.

Задача 2.

Составить экономико-математическую модель оптимизации структуры посевов трех сельскохозяйственных культур: озимой ржи, озимой пшеницы и картофеля. Под посевы отведено 2000 га пашни. Ресурсы труда составляют 72000 чел.-ч, резерв минеральных удобрений – 3730 ц действующего вещества. Производство культур характеризуется следующими показателями.

Таблица – Таблица с условием задачи

Показатели	Озимая рожь	Озимая пшеница	Картофель
Урожайность с 1 га, ц	28	36	220
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	18	22	105
Минеральные удобрения на 1 га, ц д. в.	214	226	782
Прибыль на 1 ц, руб.	9,30	8,65	2,40

В структуре посевов зерновые должны составлять не менее 80%.

Критерий оптимальности – максимум прибыли от реализации продукции.

Задача 3.

Составить экономико-математическую модель оптимизации структуры посевов трех кормовых культур: кормовых корнеплодов, кукурузы на силос и однолетних трав на зеленый корм. Под посевы отведено 1500 га пашни. Ресурсы труда составляют 40630 чел.-ч. Производство культур характеризуется следующими показателями.

Таблица – Таблица с условием задачи

Показатели	Кормовые корнеплоды	Кукуруза на силос	Однолетние травы на зеленый корм
Урожайность с 1 га, ц	600	400	200
Содержится в 1 ц кормовых единиц, ц	0,12	0,20	0,16
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	81,3	28,6	10,3

По плану требуется произвести 100000ц кормовых корнеплодов, 200000 ц силоса и 120000 ц зеленого корма.

Критерий оптимальности – максимум производства кормов.

Задача 4.

Составить экономико-математическую модель оптимизации посевов четырех культур на зеленый корм: однолетних трав, многолетних трав, озимой ржи и пожнивных посевов. Под посевы отведено 1800 га. По плану требуется произвести 5600 ц корм. ед., в том числе в мае не менее 7%, в июне – 20%, в июле – 20%, в августе – 20% и в сентябре – 14% от общей потребности в зеленых кормах. Данные о поступлении зеленой массы с 1 га показаны в табл.

Таблица – Таблица с условием задачи

Культура	Поступление зеленой массы с 1 га, ц корм. ед.					
	всего	в том числе				
		в мае	в июне	в июле	в августе	в сентябре
Однолетние травы	21,0	-	-	21,0	-	-
Многолетние травы	30,45	-	11,14	6,09	7,12	6,10
Озимая рожь	14,34	14,34	-	-	-	-
Пожнивные посевы	16,21	-	-	-	16,21	-

Критерий оптимальности – максимум производства кормов.

Задача 5.

Составить экономико-математическую модель оптимизации сочетания способов уборки многолетних трав на сено, сенаж и силос. Площадь посева трав составляет 1000 га, а ресурсы труда – 15760 чел.-ч. По плану требуется произвести не менее 21000 ц корм. ед. грубых кормов и 12000 ц корм. ед. силоса. Производство многолетних трав в зависимости от способов уборки характеризуется следующими показателями (табл.).

Таблица – Таблица с условием задачи

Показатели	Многолетние травы		
	на сено	на сенаж	на силос
Выход продукции с 1 га, ц	50	125	250
Затраты труда на 1 ц, чел.-ч	0,2	0,128	0,1
Содержание кормовых единиц в 1 ц корма, ц	0,5	0,4	0,16

Критерий оптимальности – максимум производства кормов.

Задача 6.

Составить экономико-математическую модель оптимизации способов уборки льна-долгунца на солому и тресту на площади 400 га. Способы уборки льна характеризуются следующими показателями (табл.).

Таблица 49 – Таблица с условием задачи

Показатели	Способы уборки	
	на солому	на тресту
Затраты труда на 1 га, чел.-ч:		
в августе	59	12
в сентябре	-	70
Прибыль с 1 га, руб.	500	370

Ресурсы труда в августе составляют 17000 чел.-ч, в сентябре – 10000 чел.-ч. Площадь уборки на солому должна составлять не менее 70% всей площади.

Критерий оптимальности – максимум прибыли.

Задача 7.

Составить экономико-математическую модель оптимизации распределения минеральных удобрений под посевы озимой ржи и озимой пшеницы. Площадь посева культур, рекомендуемые дозы внесения удобрений и прибавка урожая показаны в табл.

Таблица – Таблица с условием задачи

Показатели	Озимая рожь	Озимая пшеница
Площадь посева, га	226	350
Дозы внесения удобрений на 1 га, ц д. в.:		
азотных	0,5	0,6
фосфорных	0,7	0,7
калийных	0,3	0,4
Прибавка урожая с 1 га за счет внесения удобрений, ц	9,9	10,8

Под культуры выделяется 1500 ц сульфата аммония, 2000 ц суперфосфата и 340 ц хлористого калия, в 1 ц которых содержится соответственно 21, 20 и 50 % действующего вещества.

По плану дополнительно требуется произвести не менее 2000 ц ржи и 3000 ц пшеницы.

Критерий оптимальности – максимум производства зерна за счет внесения минеральных удобрений.

Задача 8.

Составить экономико-математическую модель оптимизации сочетания отраслей растениеводства. Хозяйство может производить картофель, зерно и овощи. В хозяйстве имеется 1000 га пашни, 6000 машино-смен ресурсов механизированных средств, 15000 человеко-дней ресурсов живого труда.

Затраты механизированных средств и ручного труда на 1 га, урожайность и стоимость продукции приведены в табл.

Таблица – Таблица с условием задачи

Показатели	Наименование отраслей		
	картофель	зерновые	овощи
Затраты механизированных средств, маш.-смен	6	1	9,5
Затраты ручного труда, чел.-дней	9	7	32
Урожайность, ц с 1 га	160	20	400
Стоимость валовой продукции, руб. за 1 ц	7	12	6

Критерий оптимальности – максимум стоимости валовой продукции.

Задача 9.

Составить экономико-математическую модель оптимизации структуры посевов трех культур: капусты, картофеля и многолетних трав. Под посевы отведено 800 га пашни. Трудовые ресурсы составляют 40000 чел.-дней, ресурсы органических удобрений – 15000 т.

Затраты труда, органических удобрений и стоимость продукции в расчете на 1 га приведены в табл.

Таблица – Таблица с условием задачи

Показатели	капуста	картофель	многолетние травы
Затраты труда, чел.-дн.	40	30	20
Затраты органических удобрений, т	25	10	15
Выход валовой продукции, руб.	900	700	200

Критерий оптимальности – максимум валовой продукции в денежном выражении.

Задача 10.

Требуется составить наиболее эффективный рацион для клеточных несушек. Суточная норма их кормления на одну голову должна содержать не менее 4 г кальция, 1 г фосфора и 20 г переваримого протеина.

В рацион входят два вида кормов: комбикорм и зерновая смесь.

Содержание питательных веществ в 1 кг этих кормов следующее:

Таблица – Таблица с условием задачи

Корма	кальций	фосфор	переваримый протеин
Комбикорм	21	15	180
Зерновая смесь	1	3	90

Стоимость 1 кг комбикорма 12 ден.ед., а 1 кг зерновой смеси 10 ден.ед.

Задание 2.

Трем предприятиям нужно сырье в количестве b_1, b_2, b_3 тыс. тонн соответственно. Запасы сырья сосредоточены в четырех пунктах хранения в количестве a_1, a_2, a_3 тыс. тонн соответственно. Известна матрица C расстояний (км) между пунктами хранения и предприятиями (на пересечении i -той строки и j -того столбца этой матрицы указано расстояние между i -м пунктом хранения и j -м предприятием). Пусть x_{ij} – количество сырья (тыс. тонн), которое планируется завести j -му предприятию с i -го пункта хранения ($i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3$). Требуется найти такие значения $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{43}$, чтобы при перевозке сырья общее количество тонна-километров было минимальным.

Указание. Составить соответствующую задачу математического программирования, преобразовать ее в закрытую транспортную задачу линейного программирования и решить методом потенциалов.

0) $a_1 = 6, a_2 = 8, a_3 = 7, a_4 = 5$

$$C = \begin{pmatrix} 43 & 37 & 46 \\ 45 & 41 & 49 \\ 41 & 35 & 42 \\ 35 & 33 & 37 \end{pmatrix}$$

$$b_1 = 4, b_2 = 8, b_3 = 9$$

1) $a_1 = 6, a_2 = 9, a_3 = 6, a_4 = 2$

$$C = \begin{pmatrix} 49 & 43 & 37 \\ 50 & 42 & 38 \\ 45 & 44 & 40 \\ 44 & 41 & 35 \end{pmatrix}$$

$$b_1 = 4, b_2 = 6, b_3 = 7$$

2) $a_1 = 8, a_2 = 6, a_3 = 2, a_4 = 8$

$$C = \begin{vmatrix} 54 & 57 & 61 \\ 50 & 55 & 57 \\ 48 & 52 & 56 \\ 47 & 56 & 55 \end{vmatrix}$$

$$b_1 = 7, b_2 = 9, b_3 = 5$$

3)

$$a_1 = 8, a_2 = 7, a_3 = 5, a_4 = 6$$

$$C = \begin{vmatrix} 54 & 45 & 64 \\ 47 & 41 & 55 \\ 52 & 46 & 68 \\ 50 & 44 & 57 \end{vmatrix}$$

$$b_1 = 9, b_2 = 5, b_3 = 7$$

4)

$$a_1 = 7, a_2 = 6, a_3 = 4, a_4 = 7$$

$$C = \begin{vmatrix} 21 & 27 & 39 \\ 25 & 33 & 40 \\ 26 & 32 & 41 \\ 22 & 31 & 35 \end{vmatrix}$$

$$b_1 = 6, b_2 = 8, b_3 = 5$$

5)

$$a_1 = 7, a_2 = 7, a_3 = 7, a_4 = 2$$

$$C = \begin{vmatrix} 28 & 34 & 35 \\ 30 & 32 & 36 \\ 27 & 34 & 39 \\ 31 & 33 & 38 \end{vmatrix}$$

$$b_1 = 3, b_2 = 6, b_3 = 5$$

6)

$$a_1 = 5, a_2 = 7, a_3 = 5, a_4 = 7$$

$$C = \begin{vmatrix} 34 & 27 & 28 \\ 27 & 26 & 22 \\ 31 & 25 & 28 \\ 32 & 29 & 30 \end{vmatrix}$$

$$b_1 = 9, b_2 = 7, b_3 = 4$$

7)

$$a_1 = 5, a_2 = 9, a_3 = 6, a_4 = 7$$

$$C = \begin{vmatrix} 54 & 45 & 57 \\ 55 & 48 & 61 \\ 56 & 47 & 63 \\ 49 & 44 & 52 \end{vmatrix}$$

$$b_1 = 5, b_2 = 4, b_3 = 9$$

8)

$$a_1 = 5, a_2 = 3, a_3 = 9, a_4 = 6$$

$$C = \begin{vmatrix} 56 & 47 & 49 \\ 55 & 49 & 47 \\ 62 & 55 & 56 \\ 61 & 54 & 52 \end{vmatrix}$$

$$b_1 = 3, b_2 = 9, b_3 = 8$$

9)

$$a_1 = 6, a_2 = 6, a_3 = 7, a_4 = 6$$

$$C = \begin{vmatrix} 44 & 28 & 37 \\ 46 & 27 & 39 \\ 35 & 23 & 32 \\ 39 & 25 & 36 \end{vmatrix}$$

$$b_1 = 5, b_2 = 9, b_3 = 6$$

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии знаний при проведении контрольной работы:

- **Оценка «зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

- **Оценка «не зачтено»** должна соответствовать параметрам оценки «неудовлетворительно».

- **Отметка «отлично»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- **Отметка «хорошо»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

- **Отметка «неудовлетворительно»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов.

Критерии знаний при проведении зачета:

• **Оценка «зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

• **Оценка «не зачтено»** должна соответствовать параметрам оценки «неудовлетворительно».

• **Отметка «отлично»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «хорошо»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

• **Отметка «неудовлетворительно»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценивания знаний обучающихся при проверке курсовых работ:

• **Отметка «отлично»** - обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению, основные требования к курсовой работе выполнены

• **Отметка «хорошо»** - допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём курсовой работы; имеются упущения в оформлении, имеются существенные отступления от требований к курсовой работе.

• **Отметка «удовлетворительно»** - тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы; отсутствуют полноценные выводы, тема курсовой работы не раскрыта

• **Отметка «неудовлетворительно»** - обнаруживаются существенное непонимание проблемы в курсовой работы, тема не раскрыта полностью, не выдержан объём; не соблюдены требования к внешнему оформлению.

6. ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:	– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:	– в печатной форме, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме, аппарата: – в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивает выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются преподавателем);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.